

МИНЕРАГЕНИЯ ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА (КРАТКИЙ СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР)

Щипцов В.В.

Институт геологии КарНЦ РАН, shchipts@krc.karelia.ru

Полезные ископаемые, горнодобывающая и металлургическая промышленность имеют большое значение для экономики северных регионов всех четырех стран. Щиты – это главные территории, где сосредоточены большие запасы металлов, поэтому в Канаде, Австралии, ЮАР, скандинавских странах и Финляндии много действующих горных предприятий.

В данной статье содержатся сведения о минерагении и полезных ископаемых Фенноскандии. В основу положены базовые материалы – *Metallic Mineral Deposit Map of the Fennoscandian Shield*, 2013, scale 1:2 000 000 (Metallic..., 2013); *Industrial Mineral Deposit Map of the Fennoscandian Shield*, 2014, scale 1:2 000 000 (Industrial..., 2014); выпуск «*Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia* (Eilu, 2012); Месторождения промышленных минералов Фенноскандинавского щита (проект FODD) (Ахтола и др., 2015).

История. Развитие ранней мировой цивилизации связано с использованием семи металлов – золота (с 6 тысячелетия до н.э.), меди (с 4.2 тысячелетия до н.э.), серебра (с 4 тысячелетия до н.э.), свинца и олова (с 3.5 тысячелетия до н.э.), железа (с 1.5 тысячелетия до н.э.) и ртути (с 750 лет до н.э.).

Наиболее ранние сведения по добыче полезных ископаемых рассматриваемой территории относятся к использованию болотных железных руд, периоду более чем 2000 лет назад (территория современной Норвегии и Швеции); следы подземной добычи руд датируются возрастом 11–12 столетие н.э. Добыча в 16–17 веках активизируется в Норвегии и Швеции. Помимо меди, железа, серебра стали добывать цинк, никель, кобальт. В период примерно с 800 до 1992 гг. на руднике Falun (современная территория Швеции) добывали Cu, Zn, Au, и было добыто 3432 тыс. тонн меди, 456 тыс. тонн цинка и 34 тонны золота. В 1623 году было открыто серебро, что и привело к основанию города Конгсберга в 1624 году. Добыча прекратилась лишь в 1957 году, за все время было добыто около 1350 тонн серебра. На руднике Lokken (современная территория Норвегии) за период 1654–1987 гг. добыли Cu, Zn (запасы 24 млн т руды) 552 тыс. тонн меди и 432 тыс. тонн цинка.

Подземные горные разработки начали осуществляться в 17 веке в Финляндии и 18 веке на Северо-Западе современной России.

В Поморье экономически значимым был промысел мусковита, который зародился не позднее X века и многие годы обеспечивал как внутренний, так и внешний рынок. В 1922 году создается контора Чупинских разработок (Чупгорн). В промышленном масштабе вблизи поселка Чупа-Пристань, на о-ве Олений, Панфилова Варакка добывали микроклин. В 1932 году в Чупинском районе впервые в СССР при разведке пегматитовых жил было применено колонковое бурение.

В 1910 году в Оутокумпу было обнаружено крупное месторождение медной руды, для разработки которого была создана компания Outokumpu. К 1935 году компанией был построен самый большой в мире медеплавильный завод по технологии электроплавки. Горная компания A/S Sydvaranger, основанная немцами и норвежцами в 1906 году, добывала железную руду до 1996 года (Yurki et al., 2016).

В 1929 году на горизонте +560 м месторождения Кукисвумчорр заложена первая в Хибинах буровая скважина. В результате бурения были получены первые образцы богатой апатитовой руды. На расширенном заседании апатито-нефелиновой комиссии, состоявшемся в Апатитовом поселке под председательством А.Е. Ферсмана, были подведены первые итоги подготовки к широкому освоению Хибин.

Оленегорский горный комплекс стал первым заводом на Северо-Западе, где была разработана технология обогащения из низкосортных железных руд в 1950 г. В 1993 году завод был приватизирован и переименован в АО Олкон (Оленегорский ГОК), который стал дочерним предприятием крупнейшего российского МК «Северсталь». Костомукшский ГОК существует 36 лет. Это современное и высокотехнологичное предприятие. В 1999 году ГОК (АО «Карельский окатыш») также стал подразделением МК «Северсталь». В настоящее время эта крупнейшая компания в России по производству железной руды (20 % национального рынка).

В Кеми (Финляндия) производство FeCr началось в 1968 году и нержавеющей стали в 1976 году. Интегрированное производство этих продуктов обеспечивается процессом эффективного использования методов технологий энергосбережения с помощью СО-богатого газа, образующегося при производстве FeCr. Эффект состоит в том, что выбросы на предприятии стали в 50 раз ниже, чем выбросы традиционного производства (Yurki et al., 2016).

Ловозерский горнорудный комплекс владеет двумя шахтами, занимается добычей и переработкой сырья для производства редких и редкоземельных металлов. Это единственный в России производитель тантала и ниобия.

Металлы. Фенноскандианский щит имеет много сходных черт по геологии и минерации с древними щитами Канады, Австралии, Бразилии и Южной Африки. Сам щит расположен в северо-западной части Восточно-Европейского кратона и является самой большой открытой территорией докембрийских пород в Европе.

Что касается металлов, то выделены 48 районов с преобладанием потенциала на черные металлы (Fe, Mn, Ti, V, Cr); 36 – медь, цинк, свинец (Cu, Zn, Pb); 31 – драгоценные металлы (Ag, Au, PGE); 30 – никель и кобальт (Ni, Co); 11 – металлы, используемые в современных передовых технологиях (Li, PGE, REE, Ta, Zr). Металлогения Фенноскандии представлена следующими металлами: Ag, Au, Be, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, REE, Sc, Sn, Ta, Ti, U, V, W, Y, Zn и Zr (Eilu, 2012) – рисунок 1. ЕС производит 3% металлов от всего мирового производства, а потребляет 20–30%. Глобальный рынок является полуоткрытым, запрещается экспорт таких металлов, как платина, палладий, РЗЭ и вольфрам. В ЕС 50% металлов добывается в Швеции и Финляндии (Бойд, 2015).

На Фенноскандианском щите 168 крупных металлогенических областей, в т.ч. 47 в Финляндии, 40 в Норвегии, 40 в России и 41 в Швеции. Известно более 30 основных генетических типов месторождений металлов. Наиболее значимыми типами являются: апатито-железная руда (Kiruna), железорудная формация (Костомукша, Оленегорск), редкие металлы (Кольская провинция), черные сланцы U (Швеция), мафические Ti-Fe-V (Tellnes), мафит-ультрамафиты Cr (Kemi, Бураковский массив), магматические Ni-Cu-PGE (Печенга, Portimo), орогенное золото (Kittilä), порфиоровое Cu-Au (Aitik), вулканогенные сульфидные массивы (Bergslagen, Skellefte, Vihanti-Pyhäsalmi, каледониды), рудные объекты Outokumpu Cu-Co (Outokumpu) и Ni-Zn (Talvivaara) и др. (Eilu, 2012).

Значительная часть известных месторождений металлов связана с периодом свекофеннской активизации 1.9–1.8 Ga. Другие значимые металлогенические события происходили около 2.8 Ga – образование железистых кварцитов; 2.45–1.92 Ga рифтогенез и связанное с ним формирование базит-ультрабазитовых массивов с Cr, PGE и Ni; 2.1 (?)–1.95 Ga – черные сланцы и связанные с офиолитами образования протокоры; 930–920 млн лет – свеконорвежский ороген; палеозойский (каледонский) рифтинг – Pb-Zn песчаники, U и магматические месторождения Ni-Cu; 380–360 млн лет – щелочные комплексы с карбонатитами (Кольский полуостров и Северная Карелия) (Eilu, 2012).

Норвегия

Выделены 40 крупных металлогенических районов, среди которых 12 являются преимущественно потенциальными на медь, цинк и свинец, 11 на черные металлы (Fe, Ti, V), 9 на никель и кобальт, 5 на серебро и золото и 3 на молибден (Eilu, 2012).

К основным генетическим типам месторождений металлов принадлежат интрузии мафитового состава с рудами Ti-Fe-V – Rogaland анортозитовая провинция (Tellnes), железистые кварциты (Løkken, Folldal, Fosdalen, Røros, Grong, Mofjell, Sulitjelma, Troms) и осадочный тип

Fe (Rana, Sør-Varanger) и Cu (Repparfjord, Nussir). К магматическому месторождению относятся Ni-Cu, Fe-Ti объект (Meinkjær, Ødergård Verk, Bergen-Hosanger, Raudsand, Lofoten), Cu-Au-Ag – провинция Telemark (рудник Åmdal), Cu-Ni – на площади Sulitjelma более 20 месторождений, Cu-Zn – площадь Vaddas-Biktavarre, Au-Cu – палеопротерозойский зеленокаменный пояс Karasjok, Мо порфириты (Nordli) (Eilu, 2012).

Большинство известных месторождений металлов в Норвегии сформированы во время каледонского рифтинга в период 600–390 млн лет. Другие крупные металлогенические события происходили в неоархее 2.9–2.8 Ga (железистые кварциты), палеопротерозое 2.4–1.8 Ga (осадочная Cu, орогенные Au, Cu), свеконорвежский период 1.2–0.9 Ga (интрузии мафитов с Ti-Fe) и в период формирования Осло-Рифт 300–240 млн лет (Мо порфириты) (Eilu, 2012).

Россия

В российской части Фенноскандии 40 крупных металлогенических районов. Из них 14 областей обладают высоким потенциалом преимущественно для черных металлов (Fe, Mn, Ti, V, Cr), 12 – для драгоценных металлов (Au, Pd, Pt), 6 – для никеля, 5 – для металлов в основном используемых в современных передовых технологиях («высокотехнологичные металлы» Li, Nb, REE, Sn, Ta, Zr), но только 3 – для меди, цинка и / или свинца. Выделяется более 20 генетических типов месторождений (Eilu, 2012).

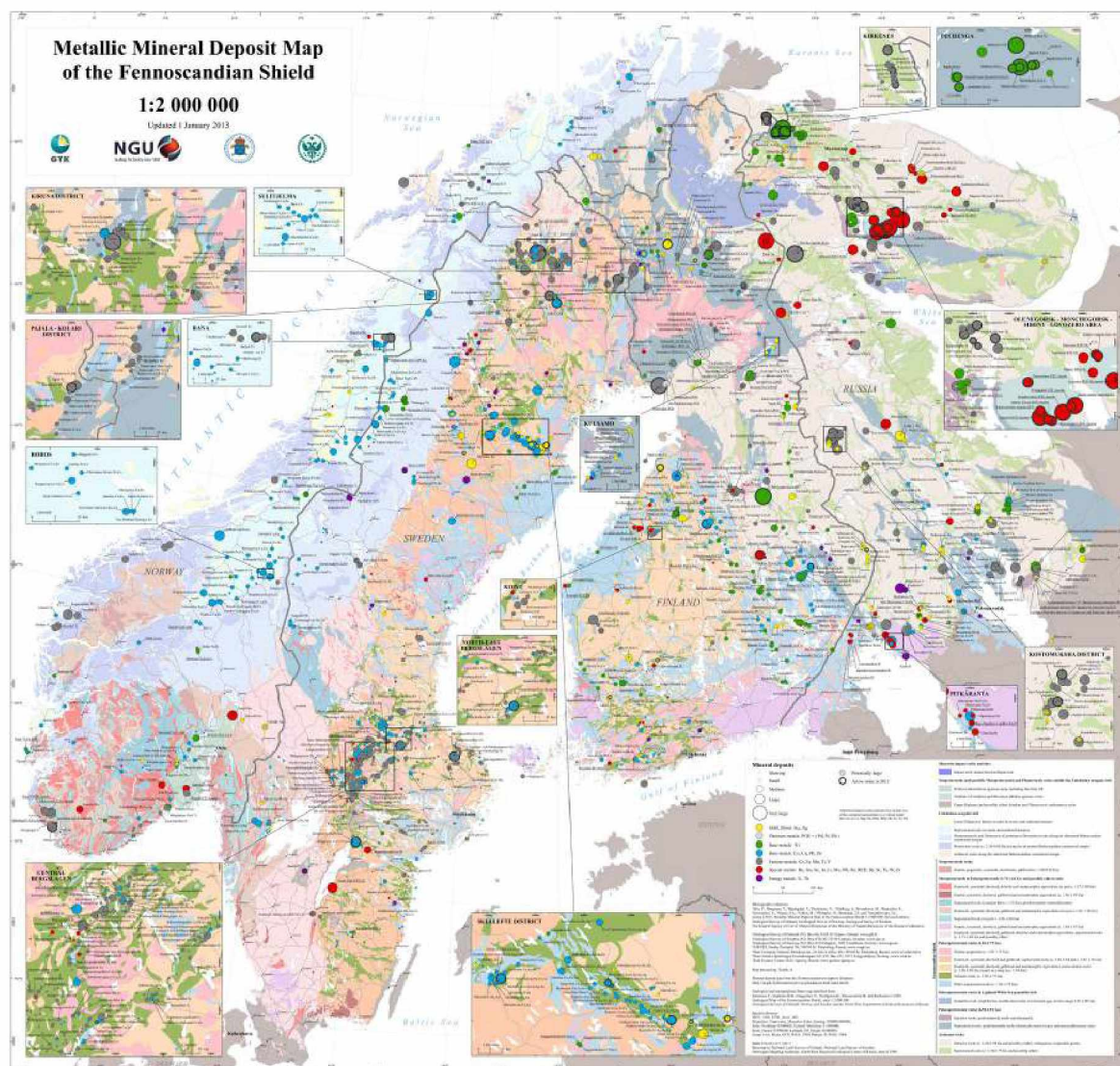


Рис. 1. Карта месторождений металлов Фенноскандинавского щита (Metallic..., 2013)

Fe – Карело-Кольская железорудная провинция магнетитовых кварцитов (Оленегорское, Костомукшское – с 2007 г. начата разработка Корпангского месторождения), Fe-Ti-V магматический тип (Пудожгорское), апатит-магнетитовое с бадделейтом (щелочно-ультраосновной Ковдорский массив). Cu-Ni – интрузии основных и ультраосновных пород; Ждановское месторождение – это шесть взаимосвязанных рудных тел удлиненно-линзообразной (пластообразной) формы, расположенных в приподошвенной части крупного сложнодислоцированного габбро-перидотитового массива. Добыча осуществляется ОАО «Кольская ГМК» (дочерняя компания ОАО «ГМК «Норильский никель»; Мончегорские месторождения). Pt – Федорово-Панский массив (месторождения Малая Пана и Восточная Пана с попутным извлечением Au, Cu, Ni); U-V связаны с альбит-карбонатно-слюдистыми метасоматитами (Средняя Падма с Au); Cr – расслоенные интрузии (Аганозерское и Шалозерское месторождения Бураковского массива, доля 45,5% к запасам в РФ) и дунитовый блок (Сопчеозерское); Cu-Au (Лобаш-1); Mo – штокверковый тип (Лобаш); Zn-Sn – скарновый тип (Кительское месторождение); U – месторождения несогласия (Карку); Au (Майское, Новые Пески, Хюрсюльское); Pt (Викшеозеро); редкие металлы – сподумен-альбитовые пегматитовые жилы (Колмозерское, Полмос) (Пожиленко и др., 2002; Eilu, 2012).

Финляндия

В Финляндии было идентифицировано 43 металлогенических района. Из них 10 областей в основном – это потенциал для черных металлов (Fe, Ti, V, Cr), 11 для драгоценных металлов (Au, Pd, Pt), 11 для никеля, 8 для меди, цинка и / или свинца, 4 для металлов, используемых в передовых технологиях «hightech» – металлы Be, Li, Nb, REE, Ta и 3 для урана (Eilu, 2012).

Многие металлогенические районы имеют потенциал более чем одной крупной группы металлов. Они включают более 30 различных генетических типов месторождений металлов, которые составляют прошлые и текущие ресурсы. Наиболее значимые типы месторождений представляют собой базитовые Ti-Fe-V интрузии (например, Mustavaara), мафит-ультрамафиты Cr (Kemijärvi) (Eilu, 2012).

Fe – западная часть зеленокаменного пояса Иломантси (Huhus), Каянну сланцевый пояс (Pääkö), сланцевый пояс Peräpohja (Misi), Au (Hannukainen), V-Ti-Fe – на площади Otanmäki несколько месторождений магнетит-ильменитовых руд, обогащенных ванадием. Они расположены в палеопротерозойском поясе ортоамфиболит-габбро-анортозитовых интрузий и щелочных гранитоидов вдоль границы между архейскими блоками Пудасярви и Лисалми. Ti-V (Koivusaarenneva); магматический Ni-Cu-PGE (Portimo, Koillismaa); Ni-Co (Hitura); Cu-Co (Peräpohja). Au – Центрально-Лапландский зеленокаменный пояс (Suurikuusikko (Kittilä mine), Kuotka, Pahtavaara, Pahtavuoma); Cr, V, PGE – ультрамфитовая расслоенная интрузия в центральной Лапландии с возрастом 2.45 Ga (Koitelainen); Co-Au – палеопротерозойский сланцевый пояс Kuusamo-Kuolajärvi; Li (Somero, Emmes); U (Koli площадь), юго-восточная часть Лапландского зеленокаменного пояса Kesänkitunturi; Zn-Cu – Vihanti-Pyhäsalmi (главный сульфидный пояс Финляндии). Раахе-Ладога сутура – коллизионная граница между протерозойским и архейским доменами). Очень важными являются также уникальные типы месторождений Outokumpu Cu-Co и Talvivaara Ni-Zn-Cu-Co (Eilu, 2012).

Большая часть изученных месторождений металлов сформирована во время палеопротерозойской эры, многоступенчатого рифтинга Ga 2,45–1,92 и свекофенской орогении 1,9–1,8 Ga. Выявленный запас металлов в архее относительно невысок и связан с Ni в коматитах (Кухмо) и орогенными месторождениями золота (Иломантси). В карбонатах Сокли Nb-P3Э минерализация датируется рубежом около 365 млн лет (Eilu, 2012).

Швеция

В Швеции выделены 41 локальные металлогенические области, которые охватывают примерно 22% территории страны. Каждая металлогеническая область характеризуется особым набором важных металлов, определяемых прошлой продукцией и современными ресурсами металлов.

Железная руда рудников в Кируне и Malmberget – это источник жизненной силы всего региона. Цветные металлы (Cu, Zn, Pb, Mo, Ni, Co) являются доминирующими в 15 областях, черные металлы (Fe, Mn, Ti, V, Cr) в 13, энергетические металлы (U) в 6, драгоценные металлы (Au, Ag) в 4 и специальные металлы (W, REE) в 3. Большинство металлогенических областей характеризуются более чем одной группой металлов (Eilu, 2012).

Наиболее важные с точки зрения экономической оценки металлогенические области пересекаются с четырьмя классическими рудными районами Швеции: Северный Норрботтен в самой северной Швеции, район Скеллефте в северо-центральной Швеции, Бергслаган в юго-центральной Швеции и каледониды вдоль границы с Норвегией.

Основные металлы сформировались в эпоху палеопротерозоя. Кирунский тип характеризуется такими месторождениями, как Fe-апатит, порфиновые медные и скарновые отложения железа; во временном интервале 2.1–1.86 Ga в Северном Норрботтене, вулканогенные сульфидные и орогенные месторождения золота в районе Скеллефте и Fe-апатитовые руды, скарновые руды железа и вулканогенные сульфидные руды в Бергслагане с возрастом 1,91–1,89 Ga. Осадочные отложения и вулканогенные образования способствовали появлению сульфидных руд в промежутке неопротерозой–ранний палеозой, важные месторождения металлов установлены в каледонидах (Eilu, 2012).

Промышленные минералы. Локализация месторождений промышленных минералов связана с определенными структурами – террейны, зеленокаменные пояса, рифтогенные зоны, отдельные массивы и другие структуры (рисунок 2)

В ГИС-систему «Промышленные минералы Фенноскандинавского щита» включена информация о 35 видах минерального сырья в границах территории. В целом представлены 576 месторождений промышленных минералов, а именно в Норвегии 119 месторождений, Швеции – 225, Финляндии – 119 и России – 115 (Ахтола и др., 2015; Пожиленко и др., 2002; Industrial..., 2013).

Норвегия

Уникальная геология страны с развитыми поясами разнообразных метаморфических пород в аллохтонах каледонид, расположенных над диверсифицированным кристаллическим докембрийским фундаментом включает как следствие месторождения промышленных минералов таких, как оливин (Gusdal Olivine Pit – Норвегия является мировым лидером по добыче оливина), известняк, нефелиновый сиенит. Среди компаний мира нефелиновые сиениты месторождения Stjernoy и весь горно-обоганительный комплекс по добыче и обогащению этих пород занимает доминирующую позицию (North Cape Mineral A/S (Unimin Corp., 84%).

Lassedalen – это сеть флюоритовых жил протяженностью до 1 км при длине 200–250 м, мощность жил до 13 м. По результатам бурения ресурсы оцениваются в 4 млн тонн с содержанием 29% флюорита.

В массиве анортозитового габбро Gudvangen-Mjolfjell, обнаружены крупные месторождения апатита (Kodal, Misværdalen, Lillebukt karbonatitt), графита (в настоящее время к действующему предприятию относится только Aheim (Gusdal bruddet). Тальк добывается на месторождении Altermark, полевой шпат – это месторождения Nedre, Qyvollen, Svanvik, Glamsland.

Несколько десятков месторождений мраморов являются сырьевой базой для производства GCC и PCC – Lillebukt karbonatitt, Hole Kalkverk, Hovedbrudd, Bjørntvet, Dalen-Kjørholt, Visnes, Glaerum, Meldalkalk, Tromsdal, Haylo, Hestvika, Akselberg, Øyjorda, Kjølpsvik.

Норвежский кварц обладает высокой чистотой. Он представлен кварцитами, гидротермальным кварцем и пегматитами (Svanvik, Bøleråsen, Månes Litangen). Quartzite Nordic Mining ASA объявила, что планирует производить высокочистый гидротермальный кварц на месторождении Nesodden близ Kvinnherad в западной Норвегии, кварциты залегают в интрузиях каледонского орогенического пояса (Bjerkreim-Sogndal) и щелочных интрузиях Осло рифта (Ахтола и др., 2015; Industrial..., 2014; Industrial..., 2013).

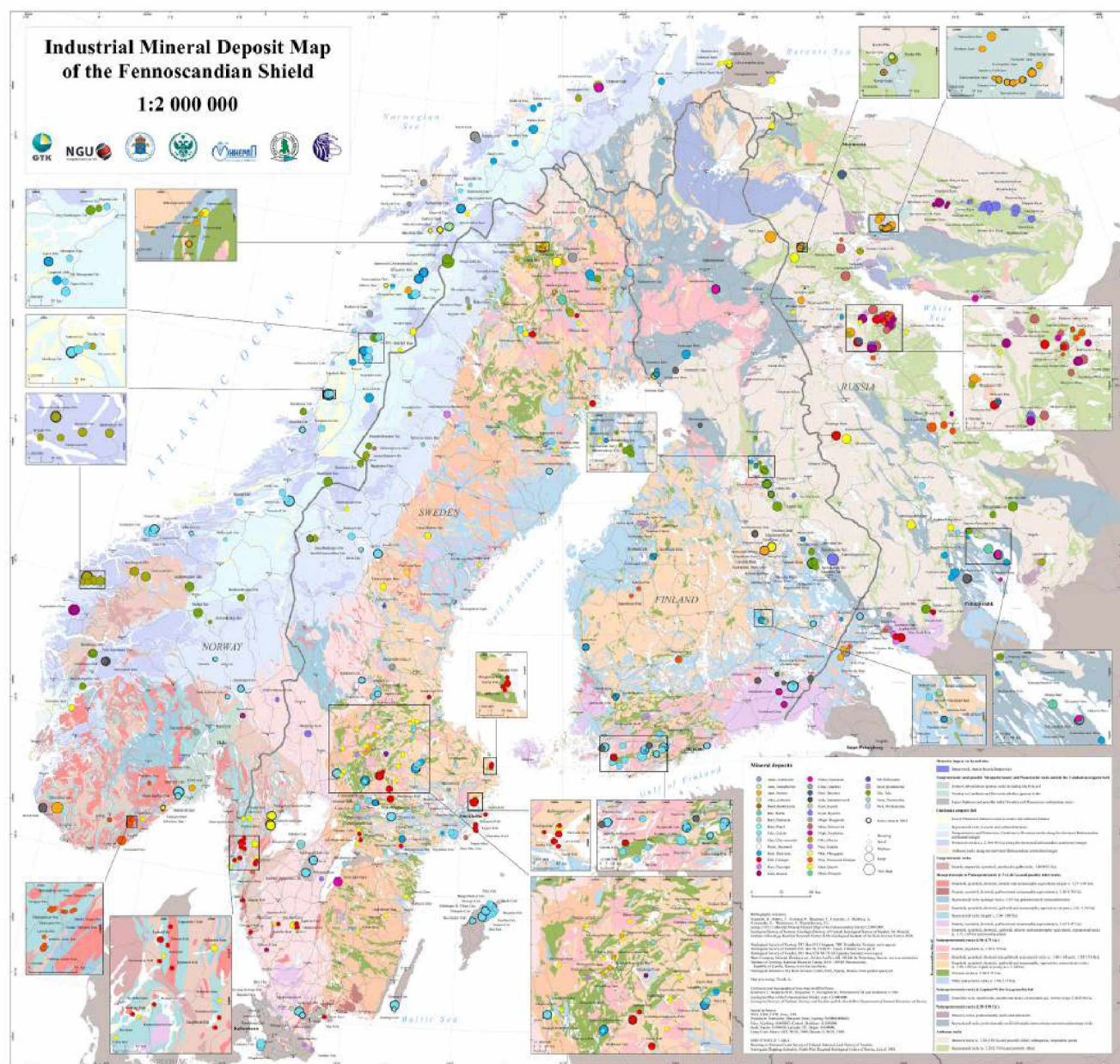


Рис. 2. Карта месторождений промышленных минералов Фенноскандинавского щита (Industrial..., 2014)

Россия

Потенциал промышленных минералов Карело-Кольского региона огромен. Геолого-промышленный тип магматогенных месторождений апатитовых руд эндогенной серии является важнейшим. Основная доля запасов и ресурсов апатитовых руд связана с палеозойскими УЩК, и, прежде всего, с Хибинским массивом. Хибинская группа апатит-нефелиновых месторождений включает 15 месторождений и проявлений, сгруппированных в трех участках (рудных полях), некоторые из которых эксплуатируются более 85 лет. Все месторождения расположены в пределах ийолит-уртитовой дуги, при этом наиболее крупные запасы сосредоточены в южной ее части. В настоящее время АО «Апатит» эксплуатирует Кукисвумчорр и Юкспорр (Объединенный Кировский рудник), Апатитовый Цирк, Плато Расвумчорр (+ Ийолитовый Отрог), Коашва и Ньоркпахк и ведутся подготовительные горно-капитальные работы на месторождении Восточный Расвумчорр. АО «Северо-западная фосфорная компания» (СЗФК) эксплуатирует месторождение Олений Ручей и готовит к эксплуатации месторождение Партомчорр.

Вторым по значимости промышленным типом являются комплексные апатит-магнетитовые с редкими металлами руды в фосфоритах и карбонатитах Ковдорского УЩК палеозойской формации. В настоящее время эксплуатируется единственное Ковдорское бадделеит-apatит-магнетитовое месторождение, и еще несколько объектов находятся в резерве.

В Карело-Кольском регионе сосредоточено 99.4% балансовых запасов высокоглиноземистого сырья РФ, в том числе 83% – в восточной части Мурманской области в пределах Кейвской структурной зоны, где оценены и частично разведаны 23 месторождения кианитовых и 2 силлиманитовых руд. Наиболее крупные месторождения – это Тавурта, Тяпыш-Манюк, Безымянное, Червурта, Новая Шуурурта, Шуурурта, а также Хизоваарское кианитовое поле (Южная Линза, Северная Линза, Восточная линза, Фукситовый участок). Разведанные запасы кианита в Кейвах в 1.5 раза превышают мировые, а прогнозные ресурсы составляют около 2 млрд т.

На Кольском полуострове представляют интерес месторождения крупночешуйчатого графита – гора Скалистая и Пестпакша. В Ладожской складчатой структуре наиболее перспективным, с точки зрения организации промышленного освоения, представляется Ихальское рудное поле, в состав которого входит Ихальское месторождение и девять проявлений легкообогащаемых графитовых руд метаморфогенного типа.

В пределах северной части Онежской структуры выделено Зажогинское рудное поле площадью более 600 км², которое объединяет несколько десятков месторождений и проявлений высокоуглеродистых шунгитовых пород людиковийской системы палеопротерозоя, в т.ч. два действующих месторождения – Максовское и Зажогинское.

К другим перспективным относятся алмазы в кимберлитовых трубках (Ермаковское поле на Терском берегу), политипное кварцевое сырье. Была выделена новая Карело-Кольская кварценовая провинция (Перчатка, Меломайс, Фенькина Лампи, Рухнаволок и др.). Помимо мусковитовых пегматитов, проявления маложелезистых мусковитовых кварцитов – новый тип чистых промышленных минералов (Межозерное месторождение). Крупнейшие в мире месторождения флогопита и вермикулита (Ковдорский массив), традиционные керамические пегматиты (Куру-Ваара, Уракка и др.) и нетрадиционные (сиениты, анортозиты, кварцевые порфиры и др.), месторождения полево-гошпатового сырья, месторождения высококремнистых кварцитов (Метчагъярви, Рижгубское и др.), РЗЭ (Аллуайв, Ковдор, Сахарйок и др.) месторождения гранатовых руд (Макзапахк, Высота-181 и др.), месторождения оливинов (Лесная варака, Ковдор), барита (Салланлатва) и др. (Ахтола и др., 2015; Пожиленко и др., 2002; Щипцов и др., 2017; Industrial..., 2014; Industrial..., 2013).

Финляндия

На территории Финляндии расположены 33 действующих горных предприятия по разработке месторождений кальцитовых мраморов (южная Финляндия) для использования в производстве цемента и бумаги, наполнителей и др. (Huupiamaki, Ihalainen, Parainen, Tytyri, Kalkikiranta, Mustio). Доломитовые мраморы используются в сельском хозяйстве (Punola, Otamo, Vesterbacka, Matkusjoki, Reetinniemi, Matara, Ankele). Палеопротерозойский тальк разрабатывается на протяжении более двух десятилетий в восточной Финляндии. Страна является крупнейшим производителем талька в Европе. Тальковые концентраты используются в целлюлозно-бумажной промышленности (Horsmanaho-Pehmytkivi, Lahnaslampi/Punasuo, Mietlahti-Pitkapera, Uutela, к перспективным объектам также относятся Jormuu, Jormuu, Alanen, Lipasvaara, Vasarakangas, Sola, Kivikangas, Hurunsalmi, Verikallio, Savonranta (Ахтола и др., 2015; Industrial..., 2013).

Финляндия принадлежит к главному производителю волластонита, который добывается попутно при разработке кристаллического известняка на месторождении Ihalainen в Лаппенранте. Шесть месторождений разрабатываются для камнелитейного производства. Добыча апатита осуществляется на крупнейшем действующем предприятии на месторождении Siilinjarvi, рядом находится фабрика по производству минеральных удобрений. Кварц разных сортов получают из чистых кварцитов, в основном, месторождения Kinahmi на обогатительной фабрике Nilsia. На юге организована разработка полевого шпата (Salpa/Kurkoberget). Имеются перспективные площади на алмазы и несколько каолиновых месторождений района Виртасалми (юго-восточная

Финляндия. В резерве находятся месторождения лития на западе и юге Финляндии, а также крупное месторождение Sokli в Лапландии (Industrial..., 2014; Industrial..., 2013).

Швеция

Большинство месторождений промышленных минералов представлены палеозойскими известняками, позднепротерозойскими кристаллическими карбонатными породами. Около 20 месторождений относятся к действующим (Gåsgruvan, Albrunna, Bro Dacker, Karleby/Uddagården, Ullstorp, Brunflo, Ignaberga, Kallholen и другие). Кварц и полевой шпат из нескольких сот небольших месторождений по всей территории страны. Месторождения талька, оливина и магнетита ассоциируются с ультрабазитами в зоне каледонского тектонического покрова. Разрабатывается месторождение Handol. Планируется к освоению флюорита Storuman Storuman (Sweden): ресурсы флюорита составляют 27.8 млн тонн при среднем содержании 10.21%. Имеется несколько небольших по размерам месторождений графита, но экономическое значение имеют проявления Nunasvaara в районе Кируна и в центральной Швеции. Апатит присутствует в значительном количестве в апатит-магнетитовых рудах на территориях Бергслаген и Норрботтен, но его извлечение низкое (Gruvberget, Leveäniemi, Kirunvaara, Malmberget (Ахтола и др., 2015; Industrial..., 2014; Industrial..., 2013)).

Выводы. Изученные и оцененные объекты металлов и промышленных минералов должны соизмеряться с категорией доступности (свойство системы «общество – минеральные ресурсы»), характеризующую возможность их эффективного и безопасного использования в зависимости от состояния ресурсов, потребности в них и достигнутого технологического уровня. Важное значение принадлежит комплексным инновационным разработкам, повышающих уровень продуктивности и экологической безопасности и инвестиционной привлекательности металлов и промышленных минералов.

Трансграничное сотрудничество в области минерагении способствует сближению Норвегии, России, Финляндии, Швеции и может рассматриваться как один из основополагающих факторов по совместным исследовательским проектам в области региональных минеральных ресурсов, активного промышленного развития и связанных с ним экологических проблем. Здесь есть привлекательность и соответствие как европейским, так и российским ожиданиям, что является составной частью общей стратегии социально-экономического развития.

Список литературы

1. Ахтола Т. Месторождения промышленных минералов Фенноскандинавского щита (проект FODD) / Ахтола Т., Гаутнеб Х., Халберг А., Филиппов Н.Б., Щипцов В.В., Войтеховский Ю.Л. // Промышленные минералы: проблемы прогноза, поиски, оценки и инновационные технологии освоения месторождений: материалы Международной научно-практической конференции. – Казань: ЗАО «Издательский дом «Казанская недвижимость», 2015. С. 3–6, яз. англ.
2. Бойд Р. Потенциал ресурсов критических минералов Европейского Союза // Промышленные минералы: проблемы прогноза, поиски, оценки и инновационные технологии освоения месторождений: материалы Международной научно-практической конференции. – Казань: ЗАО «Издательский дом «Казанская недвижимость», 2015. С. 7–9, яз. англ.
3. Пожиленко В.И. Геология рудных районов Мурманской области / Пожиленко В.И., Гавриленко Б.В., Жиров Д.В., Жабин С.В. – Апатиты: изд. КНЦ РАН, 2002. 359 с.
4. Щипцов В.В. Оценка месторождений промышленных минералов Карело-Кольского региона на современном этапе / Щипцов В.В., Войтеховский Ю.Л., Жиров Д.В., Нерадовский Ю.Н. // Геодинамика, вещество, рудогенез Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления: мат. Всеросс. научн. конф. с межд. участием. Сыктывкар: ИГ КомиНЦ УрО РАН, 2017. С. 246–247.
5. Eilu P. (ed) Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia // Geological Survey of Finland. Special Paper 53.2012. 401 p.
6. Industrial Mineral Deposit Map of the Fennoscandian Shield, scale 1:2 000 000. 2014.
7. Industrial minerals deposits map of the Fennoscandian shield / Gautneb H., Ahtola T., Bergman T., Gonzales J., Halberg A., Litvinenko V., Shchiptsov V., Voytekhovsky Y. // Mineral deposit research for a high-tech. Proceedings, vol. 4. Uppsala, 2013. Pp 1763–1769.
8. Metallic Mineral Deposit Map of the Fennoscandian Shield, scale 1:2 000 000. 2013.
9. Mining and metallurgical industry / Yurki Y., Ivanova L., Burtsev I., Drivenes T., Isaeva T., Shchiptsov V. // Encyclopedia of the Barents region / – Oslo: Pax, v.1, 2016. Pp 488–495.